

**H. Czetsch-Lindenwald**

---

# **Pharmazeutische Technologie**

**Zweite Auflage**

# Pharmazeutische Technologie

Ein Leitfaden der galenischen und industriellen  
Herstellung von Arzneimitteln

Von

Dr. et Mr. Pharm. **H. Czetsch-Lindenwald**

Geschäftsführer der Austria Pan-Chemie, Wolfsberg in Kärnten

Mit 119 Textabbildungen

Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage



Wien  
Springer-Verlag  
1953

Alle Rechte,  
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten  
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages  
ist es auch nicht gestattet, dieses Buch oder Teile daraus auf  
photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie)  
zu vervielfältigen

Copyright 1948 and 1953 by Springer-Verlag in Vienna  
Printed in Austria

## Aus dem Vorwort der ersten Auflage

In den letzten Jahren ist die galenische Pharmazie unstreitig in den Vordergrund des Interesses gerückt. Das war einerseits durch die Notlage bedingt, die den Apotheker zwang, sich nach Rohstoffen umzusehen und daraus Präparate selbst herzustellen, andererseits sind Lehrstühle der Galenik errichtet worden. Wir finden namhafte derartige Institute in Österreich in Wien, in der Schweiz in Zürich und Bern, in Deutschland in Braunschweig, Erlangen, Münster, ferner in Paris, in Amerika. Will der Apotheker nicht ausschließlich Verkäufer werden, erstrebt er weiter die Selbstherstellung von Eigenpräparaten und Rezepten, will er universell arzneikundig sein, so muß er die neuesten Methoden der Klein- und Großherstellung, wenn schon nicht praktisch, so doch wenigstens theoretisch, beherrschen.

Das Fach, das auf Grund von Erfahrungen nahezu der ganzen Welt immer neuen Auftrieb bekommt, verjüngt wird, muß seine aktuellen Probleme dem Praktiker vermitteln. Dadurch wird die Galenik eines der wichtigsten Gegenstände des pharmazeutischen Studiums und des Fortbildungswesens. In den letzten zwei Jahrzehnten erschienen Lehrbücher der Galenik von Rapp, Wojahn, Kern, Gstirner, Goris und Liot und anderen in- und ausländischen Autoren. Da jeder von einem anderen Gesichtswinkel urteilt und lehrt, da ferner alle diese Werke wenig industrielle Erfahrungen bringen, habe ich mich entschlossen, meine 1943 bis 1945 an der Universität Freiburg i. Brg. gehaltenen Vorlesungen dahingehend zu überarbeiten und in Buchform herauszubringen.

Mein Bemühen ging dabei dahin, unabhängig von den oben genannten Büchern, die sich meist ziemlich eng an die Pharmakopöen anlehnen, dem Studenten, dem praktischen Apotheker, dem Anfänger im Industriebetrieb und in einigen Fällen auch dem interessierten Arzt auch das zu bringen, was man sonst in derartigen Büchern nicht findet. Es sind dies die Grenzgebiete zu

anderen Fächern, die überall bzw. nirgends besprochen werden, die Beurteilung der Ersatzstoffe, die Möglichkeiten von Improvisationen.

Das Buch ist also nicht ausschließlich galenischen Inhalts, es führt den Titel: „Pharmazeutische Technologie“ und bemüht sich deshalb auch, die technische Herstellung zu zeigen. Dort, wo die pharmazeutische in die rein chemische Technologie übergeht, muß auf einschlägige Werke verwiesen werden.

Sachendorf bei Knittelfeld, Steiermark, im Juni 1948.

H. Czetsch-Lindenwald.

## Vorwort zur zweiten Auflage

In den Jahren, die seit der ersten Auflage verflossen sind, hat sich die Industrie weitgehend wieder auf ihr normales Programm eingestellt. Wir haben in Ausstellungen (Achema X) das Rüstzeug studieren können, der Verfasser hat im eigenen Betrieb zahlreiche Erfahrungen gesammelt und konnte aus der Literatur Erkenntnisse verwerten.

All dies ist berücksichtigt.

Die erste Auflage wurde von der Kritik recht unterschiedlich aufgenommen. In Österreich, Deutschland, Frankreich und England positiv. Den Anregungen dieser Kritiker wurde stattgegeben, denen aus der Schweiz und Holland konnte nur bis zu einem gewissen Grade entsprochen werden.

Das Buch soll nicht tieferschürfend-literaturweisend als Grundlage für wissenschaftliche Arbeiten dienen, sondern einen Überblick für die Praxis bieten.

Analytisches wurde in der ersten Auflage auf vier Seiten gebracht; das ist zu wenig. Der Verfasser ist kein Analytiker und kann, soll dieses Kapitel erweitert werden, nichts Neues bringen. Es ist besser, man läßt dieses Kapitel ganz weg und verweist auf Bücher, in denen Autoren zur Sprache kommen, die vom Fach sind. In dieser Richtung wurden Umstellungen durchgeführt. An Stelle der Streichungen wurden im Text neue Bilder gebracht.

Wolfsberg in Kärnten, im Juni 1953.

H. Czetsch-Lindenwald.

# Inhaltsverzeichnis

## Spezieller Teil

	Seite
I. Galenik und Technologie der Pflanzenverarbeitung . . . . .	1
A. Drogengewinnung . . . . .	1
1. Ernte . . . . .	2
2. Trocknung . . . . .	3
3. Stabilisation . . . . .	4
4. Schneiden und Pulvern . . . . .	4
5. Sieben . . . . .	6
B. Verarbeitung mit Lösungsmitteln . . . . .	8
1. Mit Wasser . . . . .	8
2. Mit Alkohol . . . . .	12
3. Mit sonstigen Flüssigkeiten . . . . .	14
4. Verarbeitung durch Ausziehen . . . . .	16
5. Filtrieren, Zentrifugieren . . . . .	28
6. Konzentrieren . . . . .	38
7. Trocknen . . . . .	48
C. Frischpflanzenpräparate . . . . .	56
D. Kohlepräparate . . . . .	61
II. Emulsionen . . . . .	64
1. Definition . . . . .	64
2. Theorie . . . . .	66
3. Erkennung . . . . .	74
4. Emulgatorenprüfung . . . . .	75
5. Maschinen . . . . .	77
6. Bedeutung der Emulsionen in der Pharmazie . . . . .	84
7. Verwendung von Emulsionen in der Technik . . . . .	86
III. Waschmittel . . . . .	89
1. Definition . . . . .	89
2. Eigenschaften . . . . .	90
3. Substanzen . . . . .	92
IV. Salben . . . . .	101
1. Definition . . . . .	101
2. Grundstoffe . . . . .	102
3. Maschinen . . . . .	114
4. Verpackung . . . . .	118
5. Eigenschaften . . . . .	120
6. Spezielle Salben . . . . .	121

	Seite
V. Puder . . . . .	130
1. Definition . . . . .	130
2. Konstanten . . . . .	131
3. Rohstoffe . . . . .	134
4. Pudermischungen . . . . .	139
VI. Pulver . . . . .	144
1. Schachtelpulver . . . . .	144
2. Abgeteilte Pulver . . . . .	146
VII. Pillen . . . . .	150
1. Definition . . . . .	150
2. Bestandteile . . . . .	150
3. Bereitung . . . . .	151
4. Pillenähnliche Arzneiformen . . . . .	157
VIII. Pastillen . . . . .	158
IX. Tabletten . . . . .	159
1. Definition . . . . .	159
2. Bestandteile . . . . .	161
3. Granulieren . . . . .	162
4. Pressen . . . . .	164
5. Sortieren . . . . .	168
6. Verpacken . . . . .	171
7. Dragieren . . . . .	172
8. Sterilisieren . . . . .	176
9. Prüfen . . . . .	177
10. Einnehmen . . . . .	177
X. Injektionen . . . . .	178
1. Arten der Injektionen nach ihrer Verwendung . . . . .	178
2. Arten der Injektionen nach der äußeren Form . . . . .	179
3. Sterilisation . . . . .	186
XI. Suppositorien . . . . .	193
1. Definition . . . . .	193
2. Grundstoffe . . . . .	194
3. Herstellungsmethoden . . . . .	198
XII. Arzneistäbchen . . . . .	202
XIII. Schüttelmixturen . . . . .	203
1. Definition . . . . .	203
2. Bestandteile . . . . .	203
XIV. Umschlagpasten . . . . .	205
XV. Zinkleime . . . . .	206
XVI. Firnisse und Lacke . . . . .	207

	Seite
XVII. Pflaster . . . . .	208
1. Definition der Pflaster im engeren Sinne. Mulle, Stifte . . . . .	208
2. Kollemplastra . . . . .	210
XVIII. Chirurgisches Nähmaterial . . . . .	214
XIX. Badepräparate . . . . .	215
1. Peloide . . . . .	215
2. Salze . . . . .	216
3. Kräuterbäder . . . . .	216
XX. Medizinische Öle . . . . .	217
XXI. Lösungen . . . . .	218

### Allgemeiner Teil

I. Die pharmazeutische Industrie . . . . .	220
1. Entwicklung . . . . .	220
2. Stellung zum Apotheker . . . . .	220
3. Marken- und Spezialitätenwesen . . . . .	221
4. Industrieapotheker . . . . .	225
II. Heiztechnik . . . . .	230
1. In der Apotheke . . . . .	230
2. In der Industrie . . . . .	230
III. Destillation . . . . .	233
IV. Erzeugung von Unterdruck . . . . .	238
V. Antriebsmaschinen . . . . .	240
VI. Zerkleinerungsanlagen . . . . .	234
VII. Neue Rohstoffe in der Pharmazie . . . . .	247
1. Emulgatoren . . . . .	249
2. Polymerisationsprodukte . . . . .	252
3. Paraffinoxydation . . . . .	253
4. Sonstige . . . . .	254
5. Waschmittel . . . . .	255
6. Austauschmittel . . . . .	257
7. Werkstoffe . . . . .	260
Schlußwort . . . . .	262
Ergänzende Literatur . . . . .	263
Herstellerverzeichnis . . . . .	268
Sachverzeichnis . . . . .	274

# Spezieller Teil

## I. Galenik und Technologie der Pflanzenverarbeitung

### A. Drogengewinnung

Die Herstellung pflanzlicher Heilmittel dürfte die älteste pharmazeutische Maßnahme überhaupt sein. Ich möchte daher mit der Galenik bzw. Technologie der Pflanzenverarbeitung beginnen.

Die heilenden Pflanzenteile können in frischem Zustand und getrocknet — als Drogen — zu Heilmitteln verarbeitet werden. Mit den Vor- und Nachteilen der einen wie der andern Art wollen wir uns später auseinandersetzen und zunächst zu den Drogen übergehen, die nach wie vor zu den wichtigsten Rohstoffen der Pharmazie gehören. Wie oben schon erwähnt, sind Drogen getrocknete Pflanzen, Pflanzenteile, ganze Tiere oder einzelne Organe. Wir haben in unseren Sammlungen und Offizinen sowohl *Herbae* wie auch *Radices*, *Rhizome*, *Bulbi*, *Semina* u. s. w., sie alle sind Drogen, wogegen eine frische Pflanze eine Arzneipflanze, aber keine Droge sein kann. Die Drogen stammen aus Kulturen oder von Wildpflanzen und sollen unter den jeweils geeigneten Bedingungen getrocknet werden. Sie werden also gesammelt oder angebaut. In ersterem Falle obliegt die Ernte entweder den Schulen oder berufsmäßigen Kräutersammlern, die in den meisten Ländern in Organisationen zusammengefaßt sind. Zu den Pflanzern gehören sowohl Bauern als auch Gärtner. Das Saatgut wird ihnen von speziellen Stellen geliefert, ja besonders wertvolles Material, das sich ein Züchter erarbeitet hat, wird in manchen Ländern in einer Sortenregisterstelle registriert und steht dadurch unter einem Schutz, in andern kann er auf sein Erzeugnis ein Patent nehmen, das den Schutz übernimmt. So ist es in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, doch soll diese Einrichtung den Registerstellen nicht überlegen sein.

## 1. Ernte

Die Züchtung und das Sammeln wildwachsender Kräuter ist dem Apotheker mehr oder minder entglitten, er wird hier nur selten als Gutachter herangezogen werden. Er wird insbesondere bei den Anbauern gegenüber den jahrzehntelangen Erfahrungen auch kaum mitkommen. Es sei nur an die Pfefferminzbauern der Rheinpfalz, an die Baldriananbauer von Schweinfurt und Belgien, an die ungarischen Capsicum- und Kamillenexporteure gedacht. Den Paprikazüchtern steht ja sogar ein Forschungsinstitut in Debreczin zur Verfügung. In Österreich hatten wir ein vorbildliches Institut, das an die Namen Mayerhofer, Mitlacher, Himmelsbauer, Wasicky und Hecht gebunden war und in Korneuburg seinen Sitz hatte.

Der Apotheker kann den Sammler vielfach bei der Wahl des Erntezeitpunktes und der günstigsten Trocknungsart beraten. Hier wird er durch seine chemischen und pharmakognostischen Kenntnisse überlegen sein und z. B. durch Alkaloidbestimmungen und Untersuchung des Gehaltes an ätherischen Ölen die besten Methoden und Zeiten ohne besonderes Spezialwissen ausarbeiten können. In vielen Fällen schreibt das Arzneibuch den Erntetermin, wie etwa die Blütezeit bei Absinthium, vor. Alkaloid-, Glykosid-, Gerbstoff-, Bitterstoff- und ätherische Öldrogen wird man am zweckmäßigsten zu der Tages- und Jahreszeit ernten, in der die Wirkstoffe am meisten angereichert vorliegen. Bei einem Großteil der Heilpflanzen ist der günstigste Zeitpunkt durch die Blüte, die Frucht von selbst gegeben, andere, wie die Alpenpflanzen kann man nur in wenigen Monaten ernten, weitere, insbesondere die Pflanzen, die Blattdrogen liefern, hat man eingehend durch die ganze Vegetationsperiode hindurch studiert und kennt die optimalen Bedingungen. Ganz allgemein: es muß bei trockenem Wetter geerntet werden, denn der Regen vermindert in vielen Fällen den Wirkstoffgehalt und erschwert die Trocknung. Bei jeder einzelnen Pflanze sind dann noch Spezialregeln zu beachten. So z. B. müssen die Lobelien kurz nach der Blüte gepflückt werden, da sie zu dieser Zeit am alkaloidreichsten sind. Die 4 officinellen Gentianen verhalten sich in ihrem Bitterwert wie 1 (lutea) zu 2 zu 4 zu 10. Es ist also keineswegs gleichgültig, welche der 4 Arten man sammelt. In

einem Fall kann man ein 10mal so wirksames oder wenigstens so bitteres Produkt erhalten als im andern. Mutterkorn aus Norwegen ist wirkungslos, aus Spanien und Rußland hochwirksam, aber dem gezüchteten noch immer unterlegen. In Ungarn gibt es eine wirksame und unwirksame Rasse von *Claviceps purpurea*, in Österreich schwanken die Alkaloidausbeuten nach den Versuchen von Fuchs, des Verfassers, sowie Hechts. Je nach Roggen-Rasse, Seehöhe des Ernteortes, lagen sie bis um 95 % niedriger als die an gleicher Stelle gezüchteten Drogen. Andere Gräser liefern zum Teil (Rochelmeyer) sehr wirksames Mutterkorn, doch ist das Schüttgewicht klein. Im Hochgebirge geerntete Drogen mit ätherischen Ölen, wie die *Mentha*, sind besonders schön und blattreich, aber eher ölärmer und keineswegs reicher als die Flachlandpflanzen, obwohl sie, vielleicht auf Grund der höheren Dampfspannung, bei niederem Luftdruck, stärker duften. *Digitalis* baut in der Nacht den Glykosidkomplex ab, manche Gerbstoffdrogen sind zur Blütezeit, andere in der Winterruhe am extraktreichsten. All diese Bedingungen müssen dem Sammler bekannt sein und der Apotheker wäre die geeignetste Stelle, ihm dieses Wissen zu vermitteln. Da dies nicht der Fall ist, wollen wir so formulieren: „Die Apotheker wären die geeignetsten Referenten für diese Richtlinien“.

## 2. Trocknung

Ist die Pflanze oder der Pflanzenteil geerntet, so muß getrocknet werden.

Als Trocknungsverfahren kommen in Frage:

1. Die Trocknung auf Hürden, die luftig, im Schatten aufgestellt und vom Wind allseits umspült werden sollen. Es ist, insbesondere in feuchter Luft und bei Wurzeln oder sonstigen fleischigen und damit gefährdeten Teilen, zweckmäßig, zur Vermeidung von Schimmelbefall die Temperatur auf maximal 50 bis 60 Grad zu erhöhen und die Luft künstlich zirkulieren zu lassen.

2. Die Vakuumtrocknung ist teurer, aber eleganter, und findet bei Normal- oder allenfalls etwas überhöhter Temperatur statt. Die Vakuumtrocknung erfolgt meist über Silikagel, das alle Feuchtigkeit aufnimmt und jeweils regeneriert werden kann. An seiner Stelle kann gegebenenfalls der billigere gebrannte Kalk verwendet

werden. Auch Chlorkalzium steht in Verwendung. In Amerika ist das beliebteste Trockenmittel Lithiumchlorid, dessen Einsatz durchaus wirtschaftlich sein soll.

### 3. Stabilisation

Manche Wirkstoffe, wie die der *Gentiana*, des Baldrian und Wermut werden schon beim Trocknen fermentativ verändert. Die frische, ebenfalls wirksame, aber geruchlose Baldrianwurzel z. B. wird erst beim Trocknen zur Trägerin des bekannten Öls, das vorher glykosidisch gebunden vorlag. Da nun die Wirkstoffe der Frischpflanze entweder wirksamer sein können oder geruchlich und geschmacklich mehr befriedigen, müssen wir, sofern wir den Wirkstoffkomplex der Frischpflanzen gewinnen wollen, als Ausgangsmaterial diese benutzen oder die fermentative Umwandlung vor der Trocknung durch bestimmte Maßnahmen verhindern. Dies geschieht meist nach dem Verfahren von Bourquelot, dem Stabilisieren. Man bringt die Pflanze oder deren Teile in Alkohol- oder allenfalls Wasserdampf, der je nach der Dicke des Pflanzengutes bis 30 Minuten lang einwirkt und hierbei die Fermente zerstört, was bedauerlicherweise mit einem nicht unbedeutlichen Wirkstoffverlust verbunden ist.

Der Verfasser hat, um die Fermente auszuschalten, frische Baldrianwurzeln mit wasserfreiem Natriumsulfat gepulvert und die Mischung dann mit Alkohol extrahiert. Durch Einengen des Auszuges im Vakuum kann man geruchfreie Baldrian-Frischpflanzenextrakte gewinnen.

### 4. Schneiden und Pulvern

Das Schneiden der Drogen erfolgt im Kleinen mit einem Schneidmesser nach Art der Papierscheren der Druckereien. In Spezialbetrieben sind Maschinen aufgestellt, in denen auf einer Walze rotierende Messer zuerst längs und dann quer schneiden, so daß der beliebte Quadratschnitt resultiert. In allen Fällen bestehen die Maschinen im wesentlichen aus 2 Teilen: der Arbeitsplatte und den Messern. Die Arbeitsplatte kann zu einem automatisch arbeitenden Zubringungsapparat ausgebaut sein. Die Messer sind entweder als Speichen eines Rades angeordnet oder sie sind auf einer Walze befestigt und drehen sich mit ihr.

Harte Drogen werden vor dem Pulvern in einem Vorbrecher mittels Walzen oder Zähnen zerkleinert und dann erst weiter gemahlen. Man unterscheidet bei den Pulvern:

- Pulvis a) grossus,  
b) subtilis,  
c) subtilissimus,  
d) Kolloide.

Für die Herstellung der Pulver wurden ursprünglich Mörser oder gewöhnliche Mühlen mit Mahlsteinen verwendet. Ein Stein steht still, ein anderer rotiert. An ihre Stelle treten heute die Schlagkreuz-Hammer und Konusmühlen. In den Trichtermühlen verarbeiten geriffelte, kleine metallene Mahlscheiben das mit Wasser angefeuchtete Material zu einem Teig, der sodann getrocknet wird. Durch die Notwendigkeit der Wasserverwendung kommen diese Apparate in Drogengroßhandlungen kaum in Frage. Besser sind dort die verschiedenen Mahlscheibenmühlen, die in ihren wesentlichen Teilen aus einem ruhenden und einem umlaufenden, gezahnten Ring bestehen. Das Mahlgut wird zwischen diesen Zähnen zerrissen. Eine Transportschnecke, die zu den Mahlscheiben führt, kann gleichzeitig als Vorbrecher ausgebaut sein. Derartige Apparate gibt es auch im kleinen für den Apothekenbetrieb, sie befriedigen aber nach meinen Erfahrungen in keiner Weise.

In Europa sind Stiften- und in Amerika die Schwinghammermühlen am verbreitetsten.

Der Fitzpatric Comminutor ist eine Universalmühle, die in gleicher Weise z. B. Zimtrinde wie auch Polyäthylenglykol und Tablettenmassen pulvert. Sie ist eine kleine Schwinghammermühle, die für besondere Zwecke mit Wasserkühlung arbeitet. Charakteristisch ist ihre Staubfreiheit und die gute Reinigungsmöglichkeit.

Manche Pulver, wie aus Radix Liquiritiae oder Rhizoma Veratri, können nur in einigen besonders eingerichteten Betrieben hergestellt werden. Wollte man sie mit den oben erwähnten Apparaten pulverisieren, so würde ein watteartiger Faserbrei entstehen. Schwierig ist insbesondere auch, Mutterkorn zu vermahlen. Sein hoher Fettgehalt verschmiert die Mahlsteine, die innere Zähigkeit der Hyphen, die man beim Brechen der einzelnen Körner gar nicht erwartet, zerstört die Mühlen.

Im Laboratorium wird z. B. das Messerpaar der Turmix- (in Deutschland Starmix-)Apparate durch wenige hundert Gramm

Mutterkorn völlig stumpf, und im Betrieb nützen sich die Konusmühlen, die sonst für fettes Material (Kakaobohnen) besonders geeignet sind, unwahrscheinlich schnell ab. Am vorteilhaftesten sind die sieblosen Stiften- oder Konusmühlen mit Karborundmahlkörpern, die allerdings nur vorgebrochenes, mit Lösungsmitteln angeteigtes Material verarbeiten.

Alle Mühlen ergeben verschiedenkörnige Pulver. Drogenpulver bestimmter Feinheit werden hergestellt, indem man in einer der später geschilderten geeigneten Mühlen mahlt und dann die einzelnen Fraktionen heraussiebt.

Die größeren Mahlscheibenmühlen und Schlagkreuzmühlen haben auswechselbare Siebeinsätze verschiedener Feinheit, die grobes Gut in den Mahlkreislauf zurückführen. Durch ihre hohe Tourenzahl wirken sie wie Ventilatoren. Es ist daher notwendig, die Auffanggefäße abzudichten und den Luftaustritt durch einen feinmaschigen Seidensack, wie ihn die Mühlenindustrie liefert, zu schließen. Er hält den feinen Staub zurück und verhindert bedeutende Verluste.

## 5. Sieben

Mansiebt von Hand, mit Sieben, welche die Arzneibücher vorschreiben; mit maschinellen Schwing- und hochtourigen Rüttelsieben oder auch mit Sechskantsichtern nach Art der in den Mühlen gebrauchten. Es sind dies langsam laufende, schwach schräg gelagerte, rotierende Trommeln, in denen auf der Einströmseite des Mahlgutes die engmaschigsten Siebe, am anderen Ende die weitesten angeordnet sind. Das Mahlgut läuft durch die Schräglage der Apparatur langsam, der Schwerkraft folgend, durch die Anlage und verliert allmählich die feinen, dann die groben Pulver, die getrennt aufgefangen werden. Auch Windsichter (Abb. 1) sind verwendbar, in denen ein durch einen Ventilator erzeugter Luftstrom von unten her die leichten Teilchen höher, die schweren weniger hoch aufhebt, so daß sie getrennt aufgefangen werden können. Es ginge über den Rahmen der gedrängten Übersicht hinaus, wollte ich alle Siebkonstruktionen anführen. Empfehlenswert sind solche Siebe, deren Maschen doppelt gekröpft sind, so daß sie unverrückbar fixiert sind. Sie arbeiten zwar langsamer, aber präziser als die gewöhnlichen Siebe, deren Maschen sich verschieben können. Als Werkstoff dient bei den Handsieben vorwiegend verzinnter Eisendraht. Ihm sind die

in den maschinellen Anlagen vielfach gebräuchlichen Bronzesiebe, die in allen Feinheitsgraden erhältlich sind, an Haltbarkeit und Korrosionsbeständigkeit bedeutend überlegen.

Der größte Mangel bei der Drogenverarbeitung besteht im Fehlen einer wirklich brauchbaren Kleinmühle für den Apotheker. Ich habe in meinem Betrieb verschiedene Modelle von Zahnmühlen, sie liefern aber alle nur ein Gemengsel von pulvis grossus und subtilis, das durch Sieben getrennt werden muß, und arbeiten außerordentlich langsam. Ich bedaure dies um so mehr, als ich immer dafür eintrete, daß der Apotheker sich die Drogen selbst pulvern muß. Pulver sind der Oxydation, den Schädlingen und bei Drogen mit ätherischen Ölen der Verdunstung viel mehr ausgesetzt als Concisdrogen. Der charakteristische Geruch der Offizin einer Apotheke, ein Sammelsurium aller ätherischen Öle, kommt nicht aus den Drogen oder Flaschen, sondern fast ausschließlich aus den meist noch dazu unsachgemäß verschlossenen Gefäßen mit Pflanzenpulvern. Noch viel auffallender zeigt sich der Verlust an ätherischen Ölen

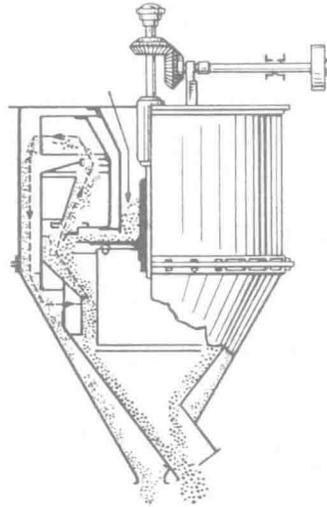


Abb. 1. Windsichter

beim Betreten einer Pulverisieranstalt, in der gerade eine Öldroge, Mentha oder Calamus, gepulvert wird. Nicht nur der Arbeitsraum selbst, sondern die weitere Umgebung riechen außerordentlich intensiv. Auch Gewürzmühlen verraten sich bzw. das gerade verarbeitete Gewürz auf größte Entfernung. Es ist nachgewiesen, daß die Pulver im Laufe von wenigen Wochen 90 % und mehr ihrer ätherischen Öle verlieren. Durch Verwahren in Cellophan oder Glas kann man diese Nachteile nur zum Teil beheben, da sie, wenn sie auch nicht abdunsten können, oxydieren und dumpf werden. Weiter können durch unreelle oder ungeschickte Lieferanten Verfälschungen und Verwechslungen vorkommen, die nur durch das Selbstpulvern ausgeschaltet werden können. Es ist zudem zweckmäßig, die Pulver erst kurz vor der Weiterverarbeitung bzw. Dispensation herzustellen. Man erhält dann weitaus wirksamere Präparate.

Ein Drogenpulver ist eines der einfachsten Medikamente. In der Tierheilkunde werden Pulver häufig verwendet, aber auch in der Humanmedizin haben in den letzten Jahren viele Ärzte die Drogen-Pulvermedikation gefördert. So wurden z. B. gegen Durchfall Tormentillpulver und gegen Malaria Chinarindenpulver an Stelle des exakt dosierbaren Alkaloids empfohlen. Ich halte diese Verordnungen für einen Rückschritt, denn wir können den Aufschluß der Pulver durch den Magen in keiner Weise steuern. Das Vorhandensein großer oder kleiner Mengen Salzsäure im Magen, die Durchlaufgeschwindigkeit durch den Magen-Darmtrakt sind Imponderabilien, die wir nicht beeinflussen können, so daß derartige Pulver ungleichmäßig wirken. Bei differenten Pulvern, wie dem Digitalispulver, ist dies ja längst bekannt.

Man ist daher schon frühzeitig zum Aufschluß der Drogen übergegangen und stellt Tee, Tinkturen, Extrakte in der Apotheke, und „Purate, Disperte, Etrate“ u. s. w. in der Industrie her.

## B. Verarbeitung mit Lösungsmitteln

### 1. Mit Wasser

Das billigste Lösungsmittel, Menstruum genannt, ist natürlich das Wasser. Mit seiner Hilfe stellt die Hausfrau den „Tee“, der Apotheker Kaltmazerate, Infuse und Dekokte her.

a) Kaltmazerate. Ein Kaltmazerat wird nach Übergießen der Droge (Leinsamen, Althea) mit kaltem Wasser ziehen gelassen und unter Rühren in einer Extraktionszeit von wenigstens

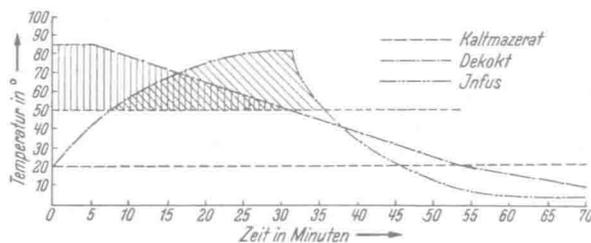


Abb. 2. Erhitzungsdauer von Infusen und Dekokten nach DAB 6

30 Minuten hergestellt. Die Viskositätsänderung der Schleime durch Hitze, im Sinne einer Verschlechterung, ist der Grund dafür, daß bei dieser Drogengruppe keine die Extraktion sonst beschleunigende erhöhte Temperatur angewendet werden kann. Bei ande-

ren Drogen wählt man den Kaltauszug, weil die Lösungsbedingungen in der Hitze ungünstig sind.

b) Infus. Beim Infus wird die Droge mit siedendem Wasser übergossen, 5 Minuten lang unter Rühren im Wasserbad erhitzt und nach dem Erkalten ausgepreßt.

c) Dekokt. Die Droge wird mit kaltem Wasser übergossen, eine halbe Stunde lang unter Rühren im Wasserbad erhitzt und warm ausgepreßt (Ausnahme Condurangorinde, deren „Dekokt“ ein Kaltmazerat ist).

Wenn wir die Erhitzungsdauer der drei Arten graphisch darstellen, so bekommen wir folgendes Bild (Abb. 2):

Der Unterschied zwischen Infus und Dekokt nach dem deutschen Arzneibuch ist sehr gering, wenn man die Verweildauer des Drogengutes über der Temperatur von mehr als 50° als Maßstab

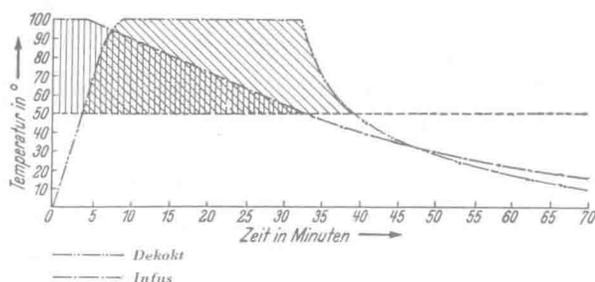


Abb. 3. Erhitzungsdauer von Infusen und Dekokten nach dem Italienischen Arzneibuch

nimmt. (Durch eine punktierte Gerade gekennzeichnet.) Der senkrecht und der schrägschraffierte Sektor sind volumsmäßig nahezu gleich groß. Nach der Vorschrift des italienischen Arzneibuches, das für Dekokte das Kochen auf offenem Feuer durch durchschnittlich 30 Minuten vorschreibt (Vormazeration durch 12 Stunden in kaltem Wasser), sieht die Situation ganz anders aus (Abb. 3).

Hier ist die schräg schraffierte Fläche ganz bedeutend größer als die senkrecht schraffierte und wir können annehmen, daß z. B. harte Rinden und Wurzeln im Dekokt wesentlich stärker ausgezogen werden als im Infus. Drogen mit ätherischen Ölen wird man immer infundieren, Rinden, Wurzeln, harte Blätter (*Uvae ursi*) als Dekokte verarbeiten. In vielen Fällen ist die Wahl des richtigen Verfahrens eine Wissenschaft für sich.